

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-208999

(43)Date of publication of application : 25.07.2003

(51)Int.Cl.

H05H 1/46  
C23C 16/507  
H05H 1/00

(21)Application number : 2002-003544

(71)Applicant : SEKISUI CHEM CO LTD

(22)Date of filing : 10.01.2002

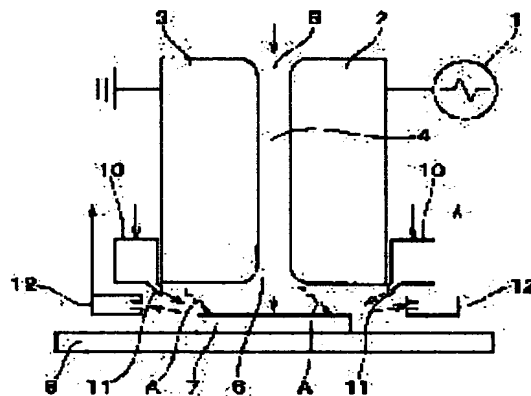
(72)Inventor : YARA TAKUYA

## (54) DISCHARGE PLASMA PROCESSING METHOD AND ITS EQUIPMENT

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a discharge plasma processing method and its equipment for immediate extinction of an arc after generating the minute arc, even if the minute arc discharge occurs at an electrode end part.

**SOLUTION:** In the processing method, in which the processing is performed by spraying plasma on the processed body arranged outside plasma generating space from the electrode structure, which generates a glow discharge plasma by impressing an electric field between a pair of counter electrodes, of which at least the either electrode opposite surface is covered with a solid dielectric, and by introducing processing gas between the pair of counter electrodes, generating of the minute arc discharge is prevented by blowing off the arc extinguishing gas from the outside edge of the electrode structure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-208999

(P2003-208999A)

(43) 公開日 平成15年7月25日 (2003.7.25)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テームト* (参考)
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	M 4 K 0 3 0
C 2 3 C 16/507		C 2 3 C 16/507	
H 0 5 H 1/00		H 0 5 H 1/00	A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2002-3544 (P2002-3544)

(22) 出願日 平成14年1月10日 (2002.1.10)

(71) 出願人 000002174

積水化学工業株式会社

大阪府大阪市北区西天満2丁目4番4号

(72) 発明者 屋良 卓也

東京都八王子市北野町593-8 積水化学工業株式会社内

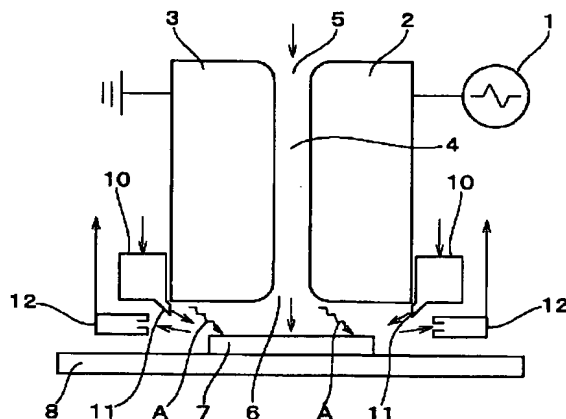
F ターム (参考) 4K030 AA02 AA05 AA11 BA44 BA45  
BA46 CA05 CA06 CA07 EA06  
EA11 FA01 FA03 JA06 JA09  
JA16 KA14 KA30 KA39 KA46

(54) 【発明の名称】 放電プラズマ処理方法及びその装置

(57) 【要約】

【課題】 電極端部で微小アーク放電が発生しても、その発生後に直ちに消弧する放電プラズマ処理方法及びその装置の提供。

【解決手段】 少なくとも一方の電極対向面が固体誘電体で被覆された一対の対向電極間に電界を印加し、前記対向電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造から、プラズマ発生空間外に配置された被処理体にプラズマを吹き付けて処理を行う処理方法において、電極構造の外縁から消弧ガスを吹き出し微小アーク放電の発生を防止することを特徴とする放電プラズマ処理方法及びその装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方の電極対向面が固体誘電体で被覆された一対の対向電極間に電界を印加し、前記対向電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造から、プラズマ発生空間外に配置された被処理体にプラズマを吹き付けて処理を行う処理方法において、電極構造の外縁から消弧ガスを吹き出し微小アーク放電の発生を防止することを特徴とする放電プラズマ処理方法。

【請求項2】 少なくとも一方の電極対向面が固体誘電体で被覆された一対の対向電極間に電界を印加し、前記対向電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造から、プラズマ発生空間外に配置された被処理基材にプラズマを吹き付けて処理を行う処理装置において、電極構造の外縁に消弧ガス吹き出し機構を備えてなることを特徴とする放電プラズマ処理装置。

【請求項3】 消弧ガスの吹き出し方向が、消弧ガス吹き出し口から被処理体に向かってプラズマ吹き出し方向に平行に引いた線より電極寄りであることを特徴とする請求項2に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項4】 さらに、消弧ガス吹き出し機構の外縁にガス排気機構を備えてなることを特徴とする請求項2又は3に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項5】 消弧ガスが、窒素、酸素、フロン、SF<sub>6</sub>から選ばれるいずれかのガスであることを特徴とする請求項2～4のいずれか1項に記載の放電プラズマ処理装置。

【請求項6】 放電電流をモニターして、放電電流値の異常を検知し、消弧ガスの吹き出しのON/OFFを行うことを特徴とする請求項2～5のいずれか1項に記載の放電プラズマ処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電プラズマ処理方法及び装置に関し、特に、消弧ガスで電極端部に発生する微小アーク放電を防止する放電プラズマ処理方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、低圧条件下でグロー放電プラズマを発生させて被処理体の表面改質、又は被処理体上に薄膜形成を行う方法が実用化されている。しかし、これらの低圧条件下における処理装置は、真空チャンバー、真空排気装置等が必要であり、表面処理装置は高価なものとなり、大面積基板等を処理するにはほとんど用いられていなかった。このため、特開平6-2149号公報、特開平7-85997号公報等に記載されているような大気圧近傍の圧力下で放電プラズマを発生させる常圧プラズマ処理装置が提案されてきている。

【0003】しかしながら、常圧プラズマ処理方法においても、固体誘電体等で被覆した平行平板型等の電極間

に被処理体を設置し、電極間に電圧を印加し、発生したプラズマで被処理体を処理する装置では、被処理体全体を放電空間に置くこととなり、被処理体にダメージを与えることになりやすいという問題があった。

【0004】このような問題を解決するものとして、被処理体を放電空間中に配置するのではなく、その近傍に配置し、放電空間から被処理体にプラズマを吹き付けるリモート型の装置が提案されている。これらの装置においては、電極の端部などの境界条件においては、電界が集中しやすく、放電条件の乱れで針状の微小なアーク放電が生じることがある。いったんアーク放電が生じると電界を切るまでアークが消えず、被処理体の処理が均一になされないという問題があった。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、上記問題に鑑み、電極端部で微小アーク放電が発生しても、その発生後に直ちに消弧する放電プラズマ処理方法及び装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究した結果、電極端部外縁にガス吹き出し機構を取り付けて、高電圧遮断器で用いられる消弧技術を応用することにより常圧プラズマ電極の微小アークを消弧することができることを見出し、本発明を完成させた。

【0007】すなわち、本発明の第1の発明は、少なくとも一方の電極対向面が固体誘電体で被覆された一対の対向電極間に電界を印加し、前記対向電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造から、プラズマ発生空間外に配置された被処理体にプラズマを吹き付けて処理を行う処理方法において、電極構造の外縁から消弧ガスを吹き出し微小アーク放電の発生を防止することを特徴とする放電プラズマ処理方法である。

【0008】また、本発明の第2の発明は、少なくとも一方の電極対向面が固体誘電体で被覆された一対の対向電極間に電界を印加し、前記対向電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造から、プラズマ発生空間外に配置された被処理基材にプラズマを吹き付けて処理を行う処理装置において、電極構造の外縁に消弧ガス吹き出し機構を備えてなることを特徴とする放電プラズマ処理装置である。

【0009】また、本発明の第3の発明は、消弧ガスの吹き出し方向が、消弧ガス吹き出し口から被処理体に向かってプラズマ吹き出し方向に平行に引いた線より電極寄りであることを特徴とする請求項2に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0010】また、本発明の第4の発明は、さらに、消弧ガス吹き出し機構の外縁にガス排気機構を備えてなることを特徴とする第2又は3の発明に記載の放電プラズ

マ処理装置である。

【0011】また、本発明の第5の発明は、消弧ガスが、窒素、酸素、フロン、SF<sub>6</sub>から選ばれるいずれかのガスであることを特徴とする第2～4のいずれかの発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0012】また、本発明の第6の発明は、放電電流をモニターして、放電電流値の異常を検知し、消弧ガスの吹き出しのON/OFFを行うことを特徴とする第2～5のいずれかの発明に記載の放電プラズマ処理装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明は、対向する電極の少なくとも一方の対向面を固体誘電体で被覆した一対の対向電極間に電界を印加し、当該電極間に処理ガスを導入してグロー放電プラズマを発生させる電極構造（以下、リモートソースとすることがある。）のプラズマガス吹き出しノズルから、放電空間外に配置された被処理体にプラズマを吹き付けて処理する放電プラズマ処理装置において、プラズマガス吹き出しノズルの外縁に消弧ガス吹き出し機構を備え、微小アーク発生部分の電離作用を抑え、アーク放電を消弧することのできる放電プラズマ処理方法及び装置である。

【0014】本発明の消弧ガス吹き出し機構を備えたリモートソースの構成の例を図で説明する。図1は、消弧ガス吹き出し機構を備えた平行平板型電極のリモートソースを用い被処理体を処理する装置の一例の模式的断面図である。図1において、処理ガスは矢印方向に、電源1から電界を印加された平行平板電極2及び3で構成される放電空間4に処理ガス導入口5から導入され、プラズマ化され、プラズマ吹き出しノズル6から搬送ステージ8で搬送される被処理体8の表面に吹き付けられる。電極2及び3の被処理体側の端部側の外縁には、消弧ガス吹き出し機構10が設けられ、消弧ガス吹き出し口11から電極端部と被処理体の間の空間に向かって消弧ガスを矢印方向に吹き付け、アーク発生部分の電離作用を抑制してアーク放電を消弧するか、または電極2及び3の被処理体側の端部に電界が集中して被処理体に向かって微小アーク放電Aが発生した場合は、消弧ガス吹き出し口11から微小アーク放電Aに向かって吹き付け、アーク発生部分の電離作用を抑制して、アーク放電を消弧する。消弧済みガス及びプラズマ処理済みガスは、消弧ガス吹き出し機構のガス排気機構である排ガス吸収口12から吸収回収される。

【0015】消弧ガスは、プラズマ発生部に巻き込まれると放電を妨げることがあるので、消弧ガス吹き出し機構10の消弧ガス吹き出し口11の吹き付け角度を電極先端から被処理体に発生する微小アーク発生領域のみに吹き付けるのが好ましい。例えば、消弧ガス吹き出し口11から被処理体に向かってプラズマ吹き出し方向に平行に引いた線より電極寄りであって、プラズマ吹き出し

口6に向かった線より被処理体寄りであるのが好ましい。

【0016】消弧ガスの吹き付けは、プラズマ処理中常時吹き付けてもよく、微小アークの発生時のみに吹き付けるだけでもよい。アーク発生時には電流値が急激に上昇するので、プラズマ電流を常時測定監視し、アーク発生時に電流値が急激に増加した場合の信号を消弧ガス吹き出し機構に伝え、その時点で消弧ガスをアーク発生領域に吹き出させればよく、そのように制御するシステムを用いるのが好ましい。すなわち、放電電流をモニターして、放電電流値の異常を検知し、消弧ガスの吹き出しのON/OFFを行う様にするのが好ましい。この場合、消弧に必要な電流変化は、処理ガスの種類によって異なるが、例えば、プラズマ処理中の電流値の平均値より60%以上に上昇した際には、消弧ガスを吹き付けるようにすることにより、アークを完全に消弧することができる。消弧ガスの吹き付け量、消弧ガス速度等もプラズマ電流の変化を監視することにより適宜決定することができる。

【0017】本発明で用いることのできる消弧ガスとしては、絶縁耐圧の高いガスあるいは電気的負性気体を用いることができ、例えば、窒素、酸素、乾燥空気、SF<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、O<sub>2</sub>等を挙げることができる。これらのガスの中でも、安全性の面から窒素、酸素、フロンが望ましく、緊急的にはSF<sub>6</sub>を用いるのが好ましい。消弧ガスとして、窒素、酸素を用いる場合は、常時吹き付けてもよいが、特に大きなアークが発生した場合のみSF<sub>6</sub>を吹き付ける機構にしておくのが特に好ましい。

【0018】なお、電気的負性気体とは、電離によって電子を付着して負イオンを生じる気体であって、電子付着により内部エネルギーの減少が大きくなった電子親和力の大きな気体である。本発明で用いることのできる電気的負性気体としては、電力用機器において、気体絶縁用に用いることができる気体であって、特に電気的に絶縁耐力、沸点、有毒性の面から、SF<sub>6</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、O<sub>2</sub>等が好ましい。

【0019】また、消弧ガスは、プラズマ吹き出し速度より高速で吹き付けるのが好ましく、高速で吹き付けることにより、電極端部から被処理体に向かって生じる放電空間領域にできた電子チャンネル（電子の経路）が消失し、さらにその領域が冷却されることにより温度低下により消弧が促進される効果を有する。

【0020】本発明のプラズマ処理方法及び装置においては、消弧ガス吹き出し機構の外縁にガス排気機構を備える装置が好ましい。上記のように消弧ガスとして、酸素、窒素以外のガスを流すこともあり、そのようなガスの外気雰囲気への流出を抑え、さらに処理ガスの外気雰囲気への流出を抑える効果を有する。

【0021】本発明の電極構造に用いる電極の材質としては、銅、アルミニウム等の金属単体、ステンレス、真

鍍等の合金、金属間化合物等からなるものが挙げられる。電極の形状としては、プラズマ放電が安定にできれば、特に限定されないが、電界集中によるアーク放電の発生を避けるために、対向電極間の距離が一定となる構造であることが好ましい。具体的には、同軸円筒型電極、平行平板型電極、複数のローラーロール型電極等から構成されるリモートソースが好ましい。

【0022】上記電極間の距離は、固体誘電体の厚さ、印加電圧の大きさ、プラズマを利用する目的等を考慮して適宜決定されるが、0.1～50mmであることが好ましく、より好ましくは0.1～5mmである。0.1mm未満では、電極間の間隔を置いて設置するのに充分でないことがあり、一方、50mmを超えると、均一な放電プラズマを発生させにくい。

【0023】上記固体誘電体は、電極の対向面の一方又は双方を被覆する。この際、固体誘電体と被覆される電極は密着し、かつ、接する電極の対向面を完全に覆うようにする。固体誘電体によって覆われずに電極同士が直接対向する部位があると、そこからアーク放電が生じやすい。

【0024】固体誘電体の材質としては、例えば、ポリテトラフルオロエチレン、ポリエチレンテレフタレート等のプラスチック、ガラス、二酸化珪素、酸化アルミニウム、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物等が挙げられる。

【0025】特に、25℃環境下における比誘電率が10以上のものである固体誘電体を用いれば、低電圧で高密度の放電プラズマを発生させることができ、処理効率が向上する。比誘電率の上限は特に限定されるものではないが、現実の材料では18,500程度のものが入手可能であり、本発明に使用出来る。特に好ましくは比誘電率が10～100の固体誘電体である。上記比誘電率が10以上である固体誘電体の具体例としては、二酸化ジルコニウム、二酸化チタン等の金属酸化物、チタン酸バリウム等の複酸化物を挙げることが出来る。

【0026】上記固体誘電体の厚みは、0.01～4mmであることが好ましい。厚すぎると放電プラズマを発生するのに高電圧を要することがあり、薄すぎると電圧印加時に絶縁破壊が起こり、アーク放電が発生することがある。

【0027】本発明では、上記電極間に、高周波、パルス波、マイクロ波等による電界が印加され、プラズマを発生させるが、パルス電界を印加することが好ましく、特に、電界の立ち上がり及び／又は立ち下がり時間が、10μs以下である電界が好ましい。10μsを超えると放電状態がアークに移行しやすく不安定なものとなり、パルス電界による高密度プラズマ状態を保持しにくくなる。また、立ち上がり時間及び立ち下がり時間が短いほどプラズマ発生の際のガスの電離が効率よく行われるが、40ns未満の立ち上がり時間のパルス電界を実

現することは、実際には困難である。より好ましくは50ns～5μsである。なお、ここでいう立ち上がり時間とは、電圧（絶対値）が連続して増加する時間、立ち下がり時間とは、電圧（絶対値）が連続して減少する時間を指すものとする。

【0028】上記パルス電界の電界強度は、10～1000kV/cmとなるようにするのが好ましい。電界強度が10kV/cm未満であると処理に時間がかかりすぎ、1000kV/cmを超えるとアーク放電が発生しやすくなる。

【0029】上記パルス電界の周波数は、0.5kHz以上であることが好ましい。0.5kHz未満であるとプラズマ密度が低いため処理に時間がかかりすぎる。上限は特に限定されないが、常用されている13.56MHz、試験的に使用されている500MHzといった高周波帯でも構わない。負荷との整合のとり易さや取り扱い性を考慮すると、500kHz以下が好ましい。このようなパルス電界を印加することにより、処理速度を大きく向上させることができる。

【0030】また、上記パルス電界におけるひとつのパルス継続時間は、200μs以下であることが好ましい。200μsを超えるとアーク放電に移行しやすくなる。ここで、ひとつのパルス継続時間とは、ON、OFFの繰り返しからなるパルス電界における、ひとつのパルスの連続するON時間を言う。

【0031】本発明の放電プラズマ処理装置は、どのような圧力下でも用いることができるが、大気圧近傍の圧力下でグロー放電プラズマを発生させる常圧放電プラズマ処理に用いるとその効果を十分に発揮できる。常圧放電プラズマ処理においては、低下下の処理よりも高い電圧を必要とするため、本発明の装置が特に有利である。

【0032】上記大気圧近傍の圧力下とは、1.333×10<sup>4</sup>～10.664×10<sup>4</sup>Paの圧力下を指す。中でも、圧力調整が容易で、装置が簡便になる9.331×10<sup>4</sup>～10.397×10<sup>4</sup>Paの範囲が好ましい。

【0033】本発明で処理できる被処理体としては、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリカーボネート、ポリエチレンテレフタレート、ポリテトラフルオロエチレン、ポリイミド、液晶ポリマー、エポキシ樹脂、アクリル樹脂等のプラスチック、ガラス、セラミック、金属液晶ディスプレイ用ガラス等が挙げられる。被処理体の形状としては、板状、フィルム状等のものが挙げられ、これらに限定されない。

【0034】本発明で用いる処理ガスとしては、電界を印加することによってプラズマを発生するガスであれば、特に限定されず、処理目的により種々のガスを使用できる。

【0035】上記処理用ガスとして、CF<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CClF<sub>3</sub>、SF<sub>6</sub>等のフッ素含有化合物ガスを用いることによって、撥水性表面を得ることができる。

【0036】また、処理用ガスとして、 $O_2$ 、 $O_3$ 、水、空気等の酸素元素含有化合物、 $N_2$ 、 $NH_3$ 等の窒素元素含有化合物、 $SO_2$ 、 $SO_3$ 等の硫黄元素含有化合物を用いて、被処理体表面にカルボニル基、水酸基、アミノ基等の親水性官能基を形成させて表面エネルギーを高くし、親水性表面を得ることができる。また、アクリル酸、メタクリル酸等の親水基を有する重合性モノマーを用いて親水性重合膜を堆積することもできる。

【0037】さらに、Si、Ti、Sn等の金属の金属-水素化合物、金属-ハロゲン化合物、金属アルコラート等の処理用ガスを用いて、 $SiO_2$ 、 $TiO_2$ 、 $SnO_2$ 等の金属酸化物薄膜を形成させ、被処理体表面に電気的、光学的機能を与えることができ、ハロゲン系ガスを用いてエッチング処理、ダイシング処理を行ったり、酸素系ガスを用いてレジスト処理や有機物汚染の除去を行ったり、アルゴン、窒素等の不活性ガスによるプラズマで表面クリーニングや表面改質を行うこともできる。

【0038】経済性及び安全性の観点から、上記処理ガスを以下に挙げるような希釈ガスによって希釈された雰囲気中で処理を行うこともできる。希釈ガスとしては、ヘリウム、ネオン、アルゴン、キセノン等の希ガス、窒素気体等が挙げられる。これらは単独でも2種以上を混合して用いてもよい。希釈ガスの混合割合は、用途によって異なるが、例えば、親水生重合膜、金属酸化物薄膜を形成する場合は、処理用ガスの割合が0.01~10体積%であることが好ましい。

【0039】

【実施例】本発明を実施例に基づいてさらに詳細に説明するが、本発明はこれら実施例のみに限定されるものではない。

【0040】実施例1

図1に示す装置を用い、放電プラズマ処理を行った。表面にチタン酸バリウム0.6mmに重ねて酸化アルミニウム0.6mmを溶射した幅100mm×高さ50mm×厚さ10mmのステンレス製平行平板型電極を2mmの間隔をおいて設置し、両電極の側面には消弧ガス吹き出し装置を設けた。消弧ガス吹き出し装置は、幅100mm×高さ10mm×厚さ10mm、消弧ガス吹き出し口スリット1mm、消弧ガス吹き出し口スリットから処理面までの距離3mm、吹き付け角度を被処理体への鉛直線に対して15°とした。被処理体として、銅箔を用い、プラズマ吹き出し口下4mmを200mm/minで搬送した。処理ガスとして、アルゴン20L/min+酸素0.6L/minの混合ガスを用い、電極間にパルス立ち上がり速度5 $\mu$ s、電圧10kV<sub>pp</sub>、周波数10kHzのパルス電界を印加した。消弧ガスとして、窒素ガスを消弧ガス吹き出し口スリットから30L/minでプラズマ処理中吹き出させた。その結果、プラズマ処理中に電極部から被処理体への落雷は認められず、消弧ガス吹き付けの効果が確認された。また、銅箔のプラ

ズマ処理前後のイオン交換水に対する接触角を測定したところ、プラズマ処理後の接触角は、90°から20°となっており、プラズマ処理も正常になされていることが確認された。

【0041】実施例2

消弧ガスを酸素とし、放電電流値をモニターして、放電電流平均値から60%上昇したときに信号を出して、酸素30L/minを吹き付けるようにし、平均値まで放電電流が下がったら酸素吹き付けを止めるようにする以外は、実施例1と同様にして銅箔をプラズマ処理した。その結果、50cmの銅箔を処理中に、3回の消弧ガス吹き付けが作動し、アークによる落雷を防ぐことができた。また、銅箔のプラズマ処理前後のイオン交換水に対する接触角を測定したところ、プラズマ処理後の接触角は、90°から20°となっており、プラズマ処理も正常になされていることが確認された。

【0042】実施例3

消弧ガスをSF<sub>6</sub>とした以外は、実施例1と同様にして銅箔をプラズマ処理した。その結果、50cmの銅箔を処理中に、3回の消弧ガス吹き付けが作動し、アークによる落雷を防ぐことができた。また、銅箔のプラズマ処理前後のイオン交換水に対する接触角を測定したところ、プラズマ処理後の接触角は、90°から20°となっており、プラズマ処理も正常になされていることが確認された。

【0043】比較例1

消弧ガスの吹き付けを行わなかった以外は、実施例1と同様にして銅箔をプラズマ処理した。その結果、電極先端部から針状の微小な落雷がみられ、落雷箇所には打痕上の跡がつき処理を続けることができなかった。

【0044】

【発明の効果】本発明の放電プラズマ処理装置は、プラズマ処理中に電極から被処理体に向けて発生する微小アークを消弧することができるので、プラズマ処理中被処理体の表面を均一に処理をすることができる。したがって、半導体製造工程で用いられる種々の方法を始めとして、あらゆるプラズマ処理方法において、インライン化及び高速化を実現するのに有効に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の放電プラズマ処理装置の例を説明する模式的装置断面図である。

【符号の説明】

- 1 電源
- 2、3 電極
- 4 放電空間
- 5 処理ガス導入口
- 6 プラズマガス吹き出し口
- 7 被処理体
- 8 搬送ステージ
- 10 消弧ガス吹き出し機構

- 11 消弧ガス吹き出し口  
12 排ガス回収口

\* A 微小アーク

\*

【図 1】

